

グラインダ仕上げ方法が面外ガセット溶接継手の疲労強度に及ぼす影響

法政大学 学生員   ○猪股 俊哉

法政大学 正会員   森 猛

1. はじめに

鋼橋の疲労損傷の多くは形状の変化が特に著しい溶接止端部から生じる。特に面外ガセット継手は疲労強度が低く、疲労損傷が生じやすいとされている。この継手の疲労強度を改善するには、溶接止端部のグラインダ仕上げが用いられることが多い。仕上げはバークラインダを用いて溶接止端のラインが見えなくなる程度まで研削するのが目安となる。しかし、実際にはディスクグラインダが用いられることが多い。この方法では応力直角方向に傷をつけやすい上、すみ肉溶接では止端部を仕上げづらいなどの問題がある。また、溶接余盛部分のみを仕上げ、止端部を未処理のままとした例も少なからず見受けられる。本研究では、以上のようなグラインダ仕上げの違いが疲労強度に与える影響について実験的に検討する。

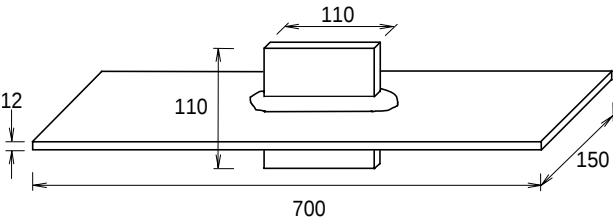


図 1 試験体寸法

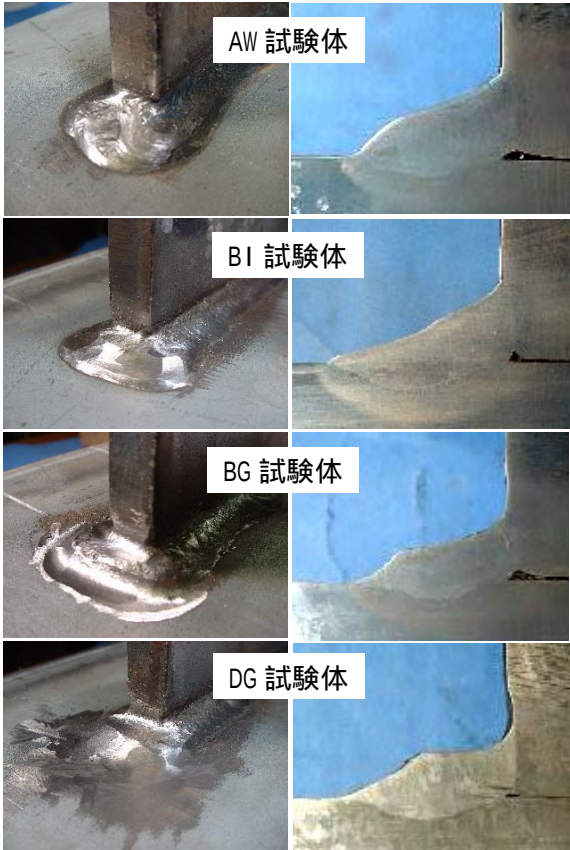


写真 1 溶接部の外観と断面形状

2. 疲労試験

試験体は、未処理(AW 試験体)、バークラインダ処理(BG 試験体)、ディスクグラインダ処理(DG 試験体)、そして余盛のみをバークラインダで仕上げて止端部を未処理とした試験体(BI 試験体)の 4 種類である。これらの試験体の寸法を図 1、溶接部の外観と断面形状を写真 1 に示す。各試験体の曲率半径・フランク角の平均値を表 1 に示す。溶接脚長の平均値は AW 試験体の母板側で 13.0mm、ガセット側で 7.6mm であった。疲労試験は応力範囲を 115、145 あるいは 180N/mm<sup>2</sup> として行った。その結果を表 2 と図 2 に示す。疲労亀裂の起点は、BG、DG 試験体でルート部となることが多く、その他の試験体では溶接止端であった。図 2 中の直線群は、各試験体の疲労寿命に対する応力範囲の回帰直線である。これらの直線から求めた 200 万回疲労強度を表 3 に示す。グラインダ処理した 3 種類の試験体の疲労強度を AW 試験体と比べると、BG 試験体で 48%、DG 試験体で 50%向上している。一方、余盛だけ除去した BI 試験体の疲労強度は AW 試験体と比較して 9%向上しているにすぎない。

表 1 形状測定結果

| 試験体 | 曲率半径(mm) | フランク角(°) |
|-----|----------|----------|
| AW  | 1.4      | 131      |
| BI  | 1.3      | 136      |
| BG  | 6.2      | 137      |
| DG  | 11.4     | 146      |

表 2 試験体の破断位置

| 試験体 | 止端部 | ルート部 | 未破断 | その他 |
|-----|-----|------|-----|-----|
| AW  | 6   | －    | －   | －   |
| BI  | 5   | －    | 1   | －   |
| DG  | 1   | 3    | 1   | －   |
| BG  | 1   | 3    | 1   | 1   |

キーワード 面外ガセット継手 疲労強度 グラインダ処理 溶接止端

連絡先 住所 〒184-8584 東京都小金井市梶野町 3-7-2 法政大学工学部 電話番号 042-387-6279

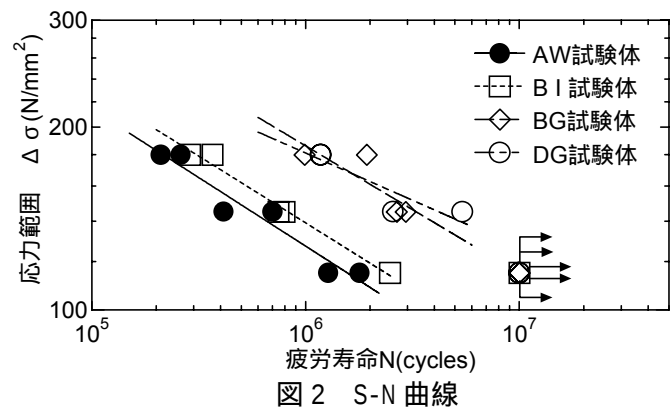


表 3 回帰直線から求めた疲労強度

| 試験体 | 200万回疲労強度             | AWとの比較 |
|-----|-----------------------|--------|
| AW  | 109 N/mm <sup>2</sup> | —      |
| BI  | 119 N/mm <sup>2</sup> | 9%     |
| BG  | 161 N/mm <sup>2</sup> | 48%    |
| DG  | 163 N/mm <sup>2</sup> | 50%    |

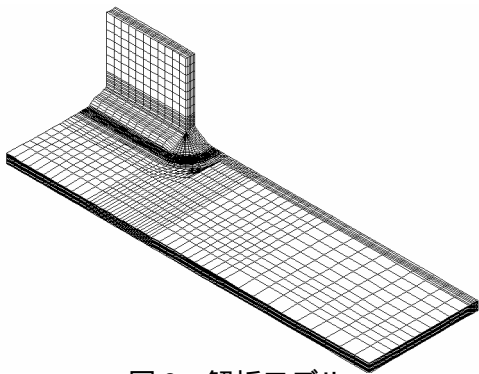


図 3 解析モデル

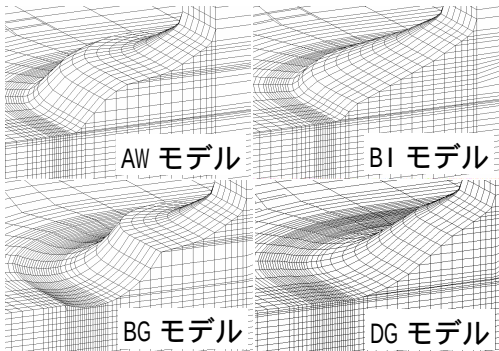


図 4 解析モデルの溶接部

3．応力解析

疲労亀裂の起点となる可能性の高い溶接止端部の応力集中係数を求めるために 3 次元有限要素応力解析を行った。この解析では図 3 に示すように試験体の対称性から、1/8 モデルを用いた。溶接止端部の形状は各々の試験体の脚長、曲率半径、フランク角の測定結果を基に図 4 に示すようにモデル化した。

ガセット取付位置から板中心長手方向に沿う応力分布を図 5 に示す。応力集中係数は AW モデルでは 2.75 であり、BI モデルでは 2.64 であった。すなわち、溶接余盛部を除去することで、止端部に生じる応力集中係数は約 4% 低減している。BG 試験体、DG 試験体では溶接止端部がグラインダで仕上げられ、板厚が薄くなっている部分に最も高い応力集中が生じている。応力集中係数は BG モデルでは 2.06 であり、DG モデルでは 1.76 となった。AW モデルと比べ、応力集中係数は BG モデルで約 25%、DG モデルで約 36% 低減されている。

4．疲労試験結果と解析結果の比較

応力解析で AW 試験体よりも応力集中係数に若干の減少がみられた BI 試験体は試験結果からも若干の疲労強度の向上がみられた。一方、応力解析で応力集中係数に大幅な減少がみられた BG 試験体と DG 試験体は疲労試験でも大幅な疲労強度の向上がみられた。しかし、応力解析で DG モデルの方が BG モデルよりも応力集中係数が小さくなるのに対し、疲労試験では BG 試験体と DG 試験体の疲労強度がほぼ同程度という結果が得られた。これは、研削する際に生じた応力直角方向の微小な傷の存在と、疲労試験で BG 試験体と DG 試験体の疲労亀裂の起点がルート部であることが多かったことが原因と考えられる。

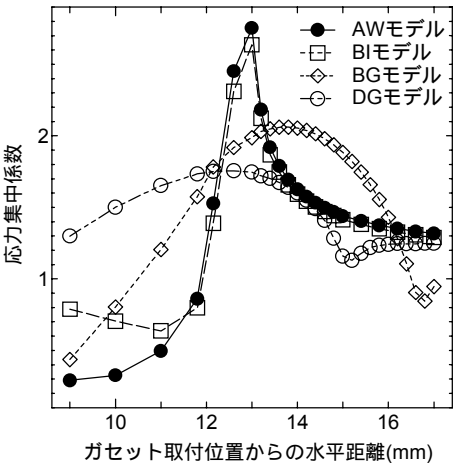


図 5 解析結果

5．まとめ

ディスクグラインダを用いても溶接止端のラインが消える程度に、また溶接部に大きな傷が残らないように仕上げることができれば、バークグラインダで止端部を仕上げたものと同程度の疲労強度改善が期待できる。しかし、ディスクグラインダ仕上げは個人差が大きいため、用いない方が良いと考える。止端部を未処理とした場合には、溶接部のグラインダ仕上げによる疲労強度の改善効果はほとんど期待できない。